

トリオン発光によるカーボンナノチューブ薄膜高速 EL 素子

Trion-based, high-speed carbon nanotube film electroluminescence emitters

慶大理工¹, KISTEC², JST さきがけ³

○(B)高橋英統¹, 鈴木 裕司¹, (M2)吉田 識人¹, (P)中川 鉄馬^{1,2}, 牧 英之^{1,3}

Keio Univ.¹, KISTEC², JST-PRESTO³

○Hidenori Takahashi¹, Yuji Suzuki¹, Norito Yoshida¹, Kenta Nakagawa^{1,2} and Hideyuki Maki^{1,3}

E-mail: maki@appi.keio.ac.jp

ナノカーボン材料は優れた光学特性や Si 上に容易に成形可能であるという特徴から、シリコンチップ上での光デバイス用材料としての応用が期待されている^[1-4]. 本研究ではシリコンチップ上に形成した半導体リッチな単層カーボンナノチューブ (SWNTs) 薄膜を用いて, GHz オーダーの高速な EL 光源を開発した. SiO₂/Si 基板に形成された SWNTs 薄膜をリソグラフィによりデバイス化して, 数 μ m 角の EL 発光素子を作製した[Fig. 1(a)]. このデバイスの EL・PL・吸収スペクトルを測定したところ, 薄膜に含まれる SWNT のカイラリティに由来する複数のピークが見られたが, EL スペクトルのピークは, PL・吸収スペクトルのピークから約 0.2 eV のレッドシフトがみられた[Fig. 1(b)]. これは過去に報告された EL 発光におけるトリオンからの発光シフトとよく一致していることに加えて, 電流のゲート電圧特性より正孔注入による p 型挙動が見られ, トリオン生成に必要な励起子と正孔が効率的に注入されていることから, この発光はトリオン由来の発光であると考えられる. さらに, 作製した EL 発光素子に対して ns オーダーの矩形パルス電圧を印加し時間分解測定により発光の応答速度を調べたところ, Fig. 1(c)に示すように印加電圧に追従した高速な発光が確認された. このデバイスの応答時間は 140 ps 程度であり, 数 GHz オーダーの高速変調が可能であることが明らかになった.

- [1] N. Hibino, S. Suzuki, H. Wakahara, Y. Kobayashi, T. Sato & H. Maki ACS Nano **5**, 1215-1222 (2011).
- [2] M. Fujiwara, D. Tsuya & H. Maki Appl. Phys. Lett. **103**, 143122 (2013).
- [3] T. Mori, Y. Yamauchi, S. Honda & H. Maki Nano Lett. **14**, 3277-3283 (2014).
- [4] Y. Miyoshi, Y. Fukazawa, Y. Amasaka, R. Reckmann, T. Yokoi, K. Ishida, K. Kawahara, H. Ago & H. Maki Nat. Commun. **9**, 1279 (2018).

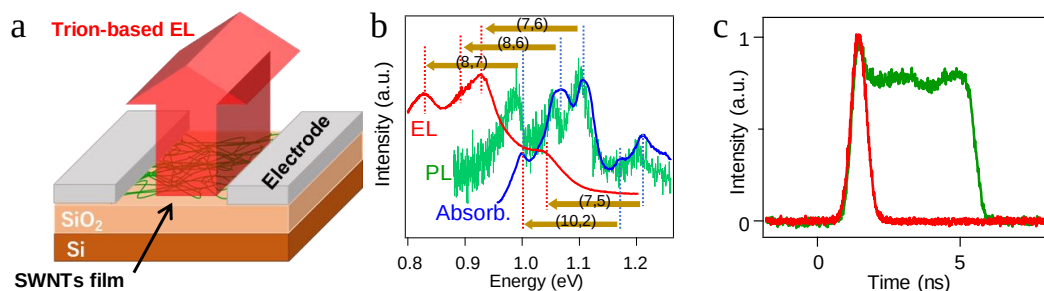


Fig. 1(a) A schematic illustration of a SWNTs film EL emitter. (b) Absorption spectrum (blue curve), PL spectrum (green curve) and EL spectrum (red curve) of the SWNTs thin film. (c) Time-resolved emission from the EL emitter under 1, 5 ns rectangular bias voltages.